

HIDROLOGIA DE LAS ISLAS CANARIAS ORIENTALES

por Antonio Dols Viciano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ilmo. Sr. Subdirector General, Sr. Presidente de la A.M.E., Sras. y Sres.:

Las Islas Canarias Orientales están formadas por las islas de -- Gran Canaria, fuerteventura y Lanzarote, junto con otras islas como La Graciosa, Alegranza, Lobos y otros roques pequeños (de unas hectáreas). Todas ellas de origen volcánico.

Administrativamente constituyen la provincia de Las Palmas con una extensión total de 4.119 Km².

Vamos a tratar de describir las características hidrológicas de estas islas orientales haciendo una breve descripción de la fisiografía, balances hídricos, consumos de agua, etc. También será lógico - distinguir las aguas superficiales de las subterráneas, ya que de modo específico, en estas islas, y en general en el Archipiélago Canario, la mayor proporción del agua consumida se extrae de pozos y galerías. Sólo en la isla de Gran Canaria existen 1.230 pozos y 158 galerías.

"La Hidrología es ciencia que trata de las aguas terrestres, de sus maneras de aparecer, de su circulación y distribución en el globo, de sus propiedades físicas y químicas y sus interacciones en el medio físico y biológico, sin olvidar las reacciones a la acción del hombre". Así la define el "Comité Coordinador del Decenio Hidrológico Internacional" creado por UNESCO en 1.965.

La Hidrología ha adquirido recientemente especial relevancia debido a la consideración de que el agua es un recurso limitado, y en consecuencia debe explotarse con criterio económico. El problema de la escasez del agua se agrava por una mala distribución en el espacio y en el tiempo.

Pues bien, la Hidrología es una materia interdisciplinar en la que, con una finalidad concreta es preciso aplicar las leyes y métodos de otras disciplinas. En el caso de la Hidrología superficial se

relaciona muy directamente con la Meteorología, la Geografía Física, la Geología, la Oceanografía, etc.

El movimiento del agua sobre la tierra sigue un ciclo, el Ciclo Hidrológico, que es un proceso continuo en el que una partícula de agua evaporada del océano vuelve al océano, después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial o subterránea, evapotranspiración e infiltración.

Pero no se trata, al menos éste no era mi propósito, de darles una clase teórica sobre Hidrología, sino por el contrario, exponer unas conclusiones a las que se ha llegado tras una serie de estudios de Hidrología en las Islas Canarias.

Vamos a centrarnos en las tres islas mayores de esta provincia, tratando de describir en cada una de ellas algunos rasgos geográficos que nos ayuden a completar la panorámica de los parámetros hidrológicos.

La isla de Gran Canaria tiene una superficie de 1.558 Km^2 , su forma es semejante a un cono de casi 2.000 m de altura y unos 22 Km. de radio. La altura máxima corresponde al Pozo de las Nieves, con 1.949 m.

El diámetro NW-SE divide a la isla en dos mitades con geología y clima muy dispares. En la zona Norte las lluvias son más abundantes, pero menos intensas, y sus rocas más modernas, blandas y permeables, por lo que su relieve es más suave y la red de drenaje está menos desarrollada. La mitad Sudoccidental es más árida y escabrosa, donde existen valles finales de grandes barrancos, rellenos de materiales transportados.

El Balance Hídrico anual de las aguas se reparte de la siguiente manera:

- La pluviometría media anual es de 300 mm que suponen 470 Hm^3 , de éstos, 305 Hm^3 de agua se evapotranspiran al año, $89'3 \text{ Hm}^3$ se infiltran y el resto, es decir, $75'7 \text{ Hm}^3$ es la escorrentía.
- Esto equivale en porcentaje con respecto a la precipitación: la evapotranspiración el 65%, la infiltración el 19% y la escorrentía el 16%.

En usos urbanos se emplean $33'1 \text{ Hm}^3$ de agua al año, y la agricultura consume unos $124'4 \text{ Hm}^3$ anuales, cuya mayor parte va destinada a las cerca de 3.500 Ha de plataneras existentes.

La isla de Lanzarote es la más septentrional y oriental de las Islas Canarias. Está situada a unos 125 Km de la costa africana y -- tiene una extensión superficial de 796 Km^2 . Pertenecen administrativamente a Lanzarote algunas islas pequeñas, entre las que destacan -- La Graciosa y Alegranza, que junto a Lanzarote hacen un total de --- 836 Km^2 .

La isla tiene un perfil oblongo, en dirección Nordeste-Suroeste, y está separada de la isla de Fuerteventura por un estrecho poco profundo. La longitud de Lanzarote es de 59 Km y su anchura de 20 Km.

Lanzarote es la menos montañosa de las Islas Canarias, aunque -- hay zonas con relieve abrupto, tanto en el sur, en el Macizo de Femés, como en el norte, en el Macizo de Famara que tiene la altura máxima de la isla, 670 m, en Peñas del Chache. Hay bastantes llanuras de escasa altura: una alrededor de Arrecife, otra en la parte meridional denominada los Llanos del Rubicón, y otra más grande en Soo.

Las grandes erupciones volcánicas han originado grandes extensiones de campos de lava, llamados "malpíses", prácticamente intransitables. Los que más destacan son "La Corona" de unos 50 Km^2 y "Montaña del Fuego" de unos 200 Km^2 . La red de drenaje prácticamente no existe.

El Balance Hídrico anual de las aguas se reparte de la siguiente manera:

- La pluviometría media anual es de 141 mm, que representan --- 112 Hm^3 , de los cuales $99'7 \text{ Hm}^3$ se evapotranspiran, $2'2 \text{ Hm}^3$ -- corren superficialmente y $10'1 \text{ Hm}^3$ se infiltran.
- Esto equivale en porcentaje con respecto a la precipitación : la evapotranspiración el 89%, la infiltración el 9% y la escorrentía el 2%.

La isla de Fuerteventura es la segunda en extensión del Archipiélago Canario, 1.725 Km^2 , y la más cercana al Continente Africano, ya que desde la Punta de la Entallada hasta Seguia-el-Hamra, al -- sur de Cabo Juby, sólo hay 52 millas.

La isla se extiende en dirección NE-SW, con una longitud total -- de costas del orden de los 260 Km. Los rasgos fisiográficos más característicos son el Macizo de Betancuria, los campos de lavas recientes (toda la parte norte de la isla está recubierta de "malpai--

ses"), los morros y cuchillos centro-orientales, los valles y llanos centrales y la península de Jandía. Vale la pena destacar que las numerosas playas existentes en todas sus costas son las mayores y mejores de todo el Archipiélago Canario. La cota más alta alcanza los 807 m en la península de Jandía (Pico de la Zarza).

La red de drenaje superficial está constituida por no menos de 40 pequeños barrancos que desembocan en el mar, con cuencas que oscilan entre los 40 Km² y los 100 Km².

El Balance Hídrico anual de las aguas se reparte de la siguiente manera:

- La pluviometría media anual es de 115 mm. que representan 119 Hm³, de los cuales 107 Hm³ se evapotranspiran, 7'3 Hm³ se infiltran y 4'7 Hm³ es la escorrentía superficial.
- Esto equivale en porcentaje con respecto a la precipitación: la evapotranspiración el 90%, la infiltración el 6% y la escorrentía el 4%.

En usos urbanos se emplean 0'6 Hm³/año, y la agricultura consume 2 Hm³/año.

En cuanto a las aguas superficiales distinguiremos: la regulación en embalses y la red de observación superficial.

Existen en la isla de Gran Canaria, 61 embalses catalogados dentro de las grandes presas, es decir, con una altura de muro superior a 15 m. La capacidad total de embalse en dichas presas es de 75'8 Hm³.

Hay 17 presas de más de 0'5 Hm³, cuya capacidad total es de 66 Hm³, es decir, el 88% de la capacidad total de embalses. Excepto 4 de estas 17 presas, las demás pasan del millón de metros cúbicos. Siendo la mayor, la Presa de Soria con 32 Hm³. Le siguen en importancia las presas de El Parralillo y El Siberio con 4'5 Hm³, Cueva de las Niñas, 5 Hm³, y Chira 4 Hm³.

El agua regulada anualmente, con media obtenida de una serie de años, asciende a 24 Hm³ al año.

Como dato interesante se destaca que en los últimos cinco años - el mes que más agua embalsada hemos tenido, ha sido a finales de febrero, con una media de 3 Hm³ embalsados. Este año hidrológico de 1978-79, a finales del mes de diciembre teníamos 1'3 Hm³ de agua embalsada, y en el temporal del mes de enero se logró un total de 47 -

Hm³, que son los que tenemos ahora, representando el 62% de la capacidad de embalse.

En la isla de Lanzarote existe solamente un embalse de 0'2 Hm³ - de capacidad, el de Mala. El agua superficial se suele recoger directamente en algibes, o conduciéndola a pequeños depósitos por la derivación de pequeños barrancos. La capacidad total de almacenamiento - de estos depósitos, cuyo número es del orden de 6.000, es de unos -- 180.000 m³; en un año normal se utiliza aproximadamente el 20% de esta capacidad.

En la isla de Fuerteventura existen dos embalses, el de Las Peñitas, con una capacidad actual de 0'1 Hm³ y posible de 0'6 Hm³; y el de Los Molinos, con una capacidad de 0'2 Hm³. Además existe un número incontable de derivaciones de agua superficial que se efectúan -- con las "gavias". En general, se trata de pequeños estanques, pero - existen construcciones más grandes, que originan lagunas temporales,



denominadas "charcas". El agua infiltrada mediante estas charcas se extrae posteriormente por medio de pozos. Es un caso típico de recarga artificial.

En conjunto, entre los embalses citados y las gavias, no debe -- aprovecharse más de $1 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

A todo esto hay que añadir el agua potabilizada, que también podemos incluirla como agua superficial, y que supone para:

La isla de Gran Canaria unos $6 \text{ Hm}^3/\text{año}$, con lo que la disponibilidad de aguas superficiales asciende a $30 \text{ Hm}^3/\text{año}$. La isla de Fuerteventura unos $1'6 \text{ Hm}^3/\text{año}$, que añadidos a las aguas reguladas que hemos indicado anteriormente dan una disponibilidad de $2'6 \text{ Hm}^3/\text{año}$. La isla de Lanzarote unos $1'8 \text{ Hm}^3/\text{año}$ que añadidos a las superficiales alcanzan $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

La red de observación superficial de la Provincia de Las Palmas, está compuesta por una serie de estaciones hidrometeorológicas, completas o no, y de aforo, que pertenecen al Instituto Nacional de Meteorología, Servicio Hidráulico de Las Palmas del M.O.P.U., IRIDA, - ICONA, Jefatura de Plagas, estos últimos del Ministerio de Agricultura.

En la actualidad funciona la Comisión del Clima (COCLIMA) formada por representantes de los distintos Servicios interesados en el Clima. Una de cuyas misiones es la de reestructurar la red actual, - adecuándola de los medios necesarios para la obtención de datos, contraste y corrección, mecanización por ordenador, ... que sirvan para los estudios agrológicos, hidrológicos, de predicción, posibles campañas de lluvia provocada.

En estos momentos se dispone de una red de 353 estaciones pluviométricas: 263 en la isla de Gran Canaria, 45 en la isla de Lanzarote y 45 en Fuerteventura. Disponemos de 12 estaciones pluviográficas -- distribuidas en puntos clave de la isla de Gran Canaria. Existen 18 estaciones hidrometeorológicas completas, de las que 16 están en la isla de Gran Canaria, una en Lanzarote y una en Fuerteventura. Además se dispone de una red de 15 estaciones termométricas situadas todas en la isla de Gran Canaria. Para el control de las avenidas, estudios de escorrentías, etc., existe una red de observación de estaciones de aforo, formada por 14 estaciones en la isla de Gran Canaria.

Como es de suponer, y dadas las características hidrológicas expuestas, resultaría de sumo interés, poder disponer de predicciones hidrológicas, y con esto me refiero a la predicción a través de los datos climáticos de situaciones que puedan provocar avenidas extraordinarias, años hidrológicos secos,...

Querría destacar que el mes de máxima precipitación media, es decir, el mes que suele llover más a lo largo de los años, es, en Gran Canaria y Fuerteventura el de noviembre, con 60 mm y 25 mm respectivamente; en Lanzarote es el mes de diciembre con 30 mm de precipitación media. Julio suele ser el mes de precipitación cero. En los últimos 50 años hidrológicos el de menor precipitación ha sido 1974-75 con un total anual de 108 mm en Gran Canaria, 27 mm en Lanzarote y 17 mm en Fuerteventura, cuando las precipitaciones medias anuales corresponden a 300 mm, 141 mm y 115 mm respectivamente.

El agua extraída del subsuelo de la isla de Gran Canaria, representa un volumen considerable en relación al consumo anual, pues de los 1.230 pozos en producción se extraen alrededor de 101 Hm^3 anuales, y de las 158 galerías unos 20 Hm^3 al año; esto supone cerca de $121 \text{ Hm}^3/\text{año}$, frente a los $30 \text{ Hm}^3/\text{año}$ de aguas superficiales. Estos pozos tienen una profundidad media de 91 m y una profundidad máxima de 350 m. En Lanzarote existen unos 100 pozos en producción con una extracción de $0'05 \text{ Hm}^3/\text{año}$ y 4 galerías que representan un volumen extraído al año de $0'45 \text{ Hm}^3$, con un total de agua extraída de $0'5 \text{ Hm}^3$ frente a los $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$ de aguas superficiales. Fuerteventura tiene 876 pozos, con una producción anual de 8 Hm^3 frente a los $2'8 \text{ Hm}^3/\text{año}$ de aguas superficiales. En estas islas menores, las profundidades medias de los pozos son de 6m y 10 m, y las máximas de 10 m y 50 m respectivamente.

Las disponibilidades de agua pueden aumentarse por medio de agua potabilizada. En breve plazo, menos de dos meses, entrará en funcionamiento la 2ª Planta Potabilizadora de Las Palmas con una producción de $18.000 \text{ m}^3/\text{día}$, aproximadamente unos $5'5 \text{ Hm}^3/\text{año}$, con lo que se duplicará la producción actual.

En la actualidad existe una planta depuradora, que está devolviendo a la agricultura $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Existe un proyecto de ampliación con un depósito regulador de 250 a 275 l/seg, lo que supone aumentar la

producción a 8'5 Hm³/año en Las Palmas. Dentro del Plan de Infraestructura Hidráulico-Sanitaria, existen unos 26 proyectos de estaciones depuradoras, que producirán unos 11'8 Hm³/año, consiguiéndose -- con ello un total para la isla de Gran Canaria de 22'2 Hm³/año de -- aguas depuradas. Para Lanzarote el Plan producirá 2 Hm³/año, y para Fuerteventura 1'3 Hm³/año.

Otro medio para conseguir agua es a base de "provocar lluvia", -- pero este sistema, hoy por hoy, entraña una serie de dificultades, -- ya que las técnicas experimentadas en otras partes del mundo, no permiten de modo sencillo ser adaptadas en estos lugares, debido a la -- complejidad de parámetros que influyen en los climas. Existen algunos estudios realizados en estas Islas, tales como el de Tenerife de L/VADOT, el de R.A.SCHLEUSENER en Gran Canaria y Tenerife, el de Mr. KAHAN o el de Mr. HOWELL también en estas dos islas, etc. También se ha realizado una "Operación de lluvia provocada 1975-76", organizada por el Cabildo Insular de Gran Canaria y el Ministerio de Agricultura en colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología, cuyos resultados no han sido significativos.

En estos momentos, y después de los informes emitidos por Mr. -- KAHAN y Mr. HOWELL, de la División de Recursos Atmosféricos de Agua del Bureau of Reclamation, Departamento del Interior de E.E.U.U., se nos recomienda "aprender haciendo".

- a) Por medio de un programa de operaciones combinadas, prácticas y científicas, de siembra de nubes con el propósito de analizar la realidad de la importancia potencial de la estimulación de lluvia.
- b) Preparar planes combinados de observación y evaluación que -- ofrezcan una razonable certeza de llegar en 5 años a un juicio digno de confianza, en cuanto a la magnitud del efecto de la siembra en la pluviometría. Y se refieren a los efectos físicos y estadísticos con vistas al modelo a realizar, es decir, a verificar los procesos de la modificación, y a los métodos estadísticos a emplear.
- c) Obtener el máximo apoyo de la Administración Central y Local: Seguridad en que la campaña comenzada se puede terminar.
- d) Formación de técnicos españoles, que aprendan a resolver los problemas planteados "in situ".

Recomienda Mr. HOWELL un Programa Preparatorio de 1 año de duración por un coste de 30.000 \$ a 45.000 \$, con el fin de realizar dos tareas:

1) Obtención de datos de los parámetros necesarios para la realización del modelo de precipitación en nubes cálidas (temperatura de base de nube, nivel de base de nube, nivel de techo, velocidad y dirección de viento, etc.)

2) Seleccionar las ubicaciones para las instalaciones de instrumentos, especialmente del radar.

Por otro lado, sabemos de la campaña que sobre modificación de nubes se está realizando, en Valladolid, por parte de la O.M.M., como experimento elegido mundialmente. Lo cual nos abre una nueva panorámica, pues las técnicas experimentadas allí, podrán trasvasarse a nuestras islas.

Vamos a hacer, para terminar, una breve exposición de los costes de las obras realizadas para la obtención de agua y de algunos precios del metro cúbico de agua. Siempre serán a título orientativo. - El coste de m^3 de embalse construido en relación a la capacidad de agua embalsada es alrededor de 110 a 120 pts/ m^3 en las de materiales sueltos y de 250 pts/ m^3 las de hormigón en masa. En Lanzarote la única que hay es de este último tipo y en la isla de Fuerteventura podrá resultar a un precio similar.

El coste de la Potabilizadora ($20.000 m^3/día + 18.000 Kw$) de Las Palmas ha sido de 800 millones de pesetas y la 2ª ($18.000 m^3/día$) podrá resultar de unos 900 millones. La de Lanzarote ($5.000 m^3/día + 5.000 Kw$) alrededor de los 300 millones. La 1ª de Fuerteventura ---- ($2.000 m^3/día$) unos 100 millones y la 2ª ($2.000 m^3/día$) unos 200 millones.

Las perforaciones de pozos deben hacerse todos los años como consecuencia de la pérdida de caudal, al descender el nivel freático. - Los precios de perforación varían dependiendo de la profundidad del pozo, terrenos sueltos o firmes, y presencia o ausencia de gas. Para los de condiciones más adversas el precio del metro lineal puede llegar a ser de 35 ó 40.000 pesetas, y no suele bajar de 25.000 pts., - pues suelen ser pozos de más de 150 m de profundidad. Para los pozos más sencillos, o menos profundos, los precios oscilan entre las 15 y las 25.000 pts de acuerdo con las dificultades. La perforación de galerías, menos frecuente en estas islas orientales, varía entre las 8.000 y 15.000 pts el metro lineal.

En Gran Canaria existen principalmente cuatro mercados de agua: Arucas, Telde, Sardina del Sur y Gáldar-Guía. Los precios varían mucho entre ellos, incluso dentro del mismo mercado; y los de Telde y Gáldar-Guía tienen dos precios que corresponden a dos tipos de calidades de agua, siendo la de mala calidad de más de 1'5 gr/l de sales totales. En los últimos años el precio del metro cúbico de agua ha pasado de 6pts/m³ a primeros de 1973 a 41'6 pts/m³, cifra alcanzada en agosto de 1975, que volvió a bajar a 29'5 pts/m³ en diciembre. En agosto de 1978 se llegaron a pagar 52' - pts/m³, manteniéndose este precio hasta las lluvias del temporal de enero de 1979. Por otra parte, el precio del metro cúbico de agua de grandes potabilizadoras de agua de mar resulta en esta isla a 90 pesetas.

En cuanto a las islas de Lanzarote y Fuerteventura, por lo que llevamos dicho hasta ahora, pueden deducir que el agua es algo de primera necesidad, un bien muy preciado, por lo que se paga lo que haga falta. El agricultor de estas tierras ha tenido que aguzar su ingenio, llegando a soluciones inteligentes tales como las ya indicadas "charcas" de Fuerteventura, los "enarenados" de Lanzarote, consistentes en recubrir totalmente sus campos de cultivo con arenas, mediante las cuales consigue mejorar la infiltración, impedir la esorrentía, disminuir la evaporación, aislar térmicamente las tierras de cultivo y captar y conservar la humedad del ambiente.

En Fuerteventura el agua de pozo no tiene un mercado de venta -- por ser los propietarios agricultores. La calidad es mala, como media supera los 3 gr/l de sales totales y debido a la poca profundidad de los pozos el coste no debe ser superior a 5 pts/m³. El agua de potabilizadora se vende a 70 pts/m³ hasta un volumen de 5 m³ y a 90 pts/m³ para volúmenes superiores.

Antes de terminar, deseo hacer mención al Proyecto SPA-15, "Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias" que realizó UNESCO y el Ministerio de Obras Públicas, y que ha servido de base fundamental para conocer la hidrología de las Islas Canarias, y al Proyecto MAC-21, que es la actuación integrada de varios Ministerios tendente a planificar el uso y explotación del recurso natural agua.

Sé que me he dirigido a expertos en Meteorología, y por tanto, a personas que saben disculpar las imprecisiones, io quizá errores! a quienes como yo, nos vemos obligados a emplear con una finalidad hidrológica las leyes y métodos de otras disciplinas, como les decía al principio.